

PCT/US 04/26628
RO/US 13 OCT 2004

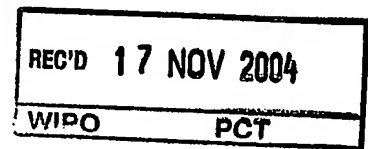
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2003年11月 4日

出 願 番 号
Application Number: 特願2003-374754
[ST. 10/C]: [JP2003-374754]



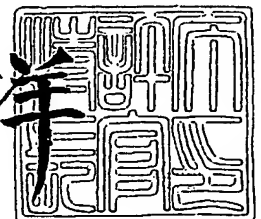
出 願 人
Applicant(s): ミネベア株式会社

PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office.

小 川 洋



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3081423

【書類名】 特許願
【整理番号】 PM019
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F16C 32/06
F16C 43/00
H02K 7/08

【発明者】
【住所又は居所】 長野県北佐久郡御代田町御代田 4 1 0 6 - 7 3
ミネベア株式会社 軽井沢製作所内
【氏名】 小原 陸郎

【特許出願人】
【識別番号】 000114215
【氏名又は名称】 ミネベア株式会社
【代表者】 山本 次男

【代理人】
【識別番号】 100108545
【弁理士】
【氏名又は名称】 井上 元廣

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 096542
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

中心部に円筒孔を有する筒状の軸受ケースと、前記軸受ケースの一端部を閉塞するエンドプレートと、前記軸受ケースと前記エンドプレートとにより形成される軸受容器内に少なくともその一部が挿入されて支持される軸体と、を備えて成る流体軸受装置において、

前記軸受ケースの円筒孔は、前記軸受ケースの他端部側の大径部と、前記軸受ケースの一端部側の小径部とを有する段付き円筒孔にされ、

前記軸体は、前記段付き円筒孔の大径部と小径部とにそれぞれ対向する大径部と小径部とを有する段付き軸体にされ、

前記段付き円筒孔の大径部と前記段付き軸体の大径部の外周面とのいずれかには、第 1 の動圧溝が形成され、

前記段付き円筒孔の小径部と前記段付き軸体の小径部の外周面とのいずれかには、第 2 の動圧溝が形成され、

前記エンドプレートの内表面と前記段付き軸体の一端部側の端面とのいずれかには、第 3 の動圧溝が形成され、

前記第 1 の動圧溝、前記第 2 の動圧溝および前記第 3 の動圧溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されたことを特徴とする流体軸受装置。

【請求項 2】

中心部に円筒孔を有する筒状の軸受ケースと、前記軸受ケースの一端部を閉塞するエンドプレートと、前記軸受ケースと前記エンドプレートとにより形成される軸受容器内に少なくともその一部が挿入されて支持される軸体と、を備えて成る流体軸受装置において、

前記軸受ケースの円筒孔は、前記軸受ケースの他端部側の大径部と、前記軸受ケースの一端部側の小径部とを有する段付き円筒孔にされ、

前記軸体は、前記段付き円筒孔の大径部と小径部とにそれぞれ対向する大径部と小径部とを有する段付き軸体にされ、

前記段付き円筒孔の大径部と前記段付き軸体の大径部の外周面とのいずれかには、第 1 の動圧溝が形成され、

前記段付き円筒孔の小径部と前記段付き軸体の小径部の外周面とのいずれかには、第 2 の動圧溝が形成され、

前記段付き円筒孔の段部と前記段付き軸体の段部の表面とのいずれかには、第 3 の動圧溝が形成され、

前記第 1 の動圧溝、前記第 2 の動圧溝および前記第 3 の動圧溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されたことを特徴とする流体軸受装置。

【請求項 3】

中心部に円筒孔を有する筒状の軸受ケースと、前記軸受ケースの一端部を閉塞するエンドプレートと、前記軸受ケースと前記エンドプレートとにより形成される軸受容器内に少なくともその一部が挿入されて支持される軸体と、を備えて成る流体軸受装置において、

前記軸受ケースの円筒孔は、前記軸受ケースの他端部側の大径部と、前記軸受ケースの一端部側の小径部と、これら大径部と小径部とを接続するテーパ部とを有する段付き円筒孔にされ、

前記軸体は、前記段付き円筒孔の大径部と小径部とテーパ部とにそれぞれ対向する大径部と小径部とテーパ部とを有する段付き軸体にされ、

前記段付き円筒孔の大径部と前記段付き軸体の大径部の外周面とのいずれかには、第 1 の動圧溝が形成され、

前記段付き円筒孔の小径部と前記段付き軸体の小径部の外周面とのいずれかには、第 2 の動圧溝が形成され、

前記段付き円筒孔のテーパ部と前記段付き軸体のテーパ部の外周面とのいずれかには、第 3 の動圧溝が形成され、

前記第1の動圧溝、前記第2の動圧溝および前記第3の動圧溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されたことを特徴とする流体軸受装置。

【請求項4】

前記軸受ケースの円筒孔に形成された環状凹溝と前記軸体の外周面に形成された環状凹溝とに跨がるようにして、前記軸体の抜け止め防止用の環状リングが挿入されたことを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の流体軸受装置。

【請求項5】

中心部に円筒孔を有する筒状の軸受ケースと、前記軸受ケースの一端部を閉塞するエンドプレートと、前記軸受ケースと前記エンドプレートとにより形成される軸受容器内に少なくともその一部が挿入されて支持される軸体と、前記軸体の一端部に嵌着されるスラストリングと、を備えて成る流体軸受装置において、

前記軸受ケースの円筒孔は、前記軸受ケースの他端部側の大径部と、前記軸受ケースの一端部側の小径部と、前記軸受ケースの一端部にあって前記スラストリングを受け入れるための拡径部と、を有する段付き円筒孔にされ、

前記軸体は、前記段付き円筒孔の大径部と小径部とにそれぞれ対向する大径部と小径部とを有する段付き軸体にされ、

前記段付き円筒孔の大径部と前記段付き軸体の大径部の外周面とのいずれかには、第1の動圧溝が形成され、

前記段付き円筒孔の小径部と前記段付き軸体の小径部の外周面とのいずれかには、第2の動圧溝が形成され、

前記エンドプレートの内表面と前記スラストリングの下面とのいずれかには、第3の動圧溝が形成され、

前記段付き円筒孔の拡径部に連なる段部と該段部に対向する前記スラストリングの上面とのいずれかには、第4の動圧溝が形成され、

前記第1の動圧溝、前記第2の動圧溝、前記第3の動圧溝および前記第4の動圧溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されたことを特徴とする流体軸受装置。

【請求項6】

中心部に円筒孔を有する筒状の軸受ケースと、前記軸受ケースの一端部を閉塞するエンドプレートと、前記軸受ケースと前記エンドプレートとにより形成される軸受容器内に少なくともその一部が挿入されて支持される軸体と、前記軸体の一端部に嵌着されるスラストリングと、を備えて成る流体軸受装置において、

前記軸受ケースの円筒孔は、前記軸受ケースの他端部側の大径部と、前記軸受ケースの一端部側の小径部と、前記軸受ケースの一端部にあって前記スラストリングを受け入れるための拡径部と、を有する段付き円筒孔にされ、

前記軸体は、前記段付き円筒孔の大径部と小径部とにそれぞれ対向する大径部と小径部とを有する段付き軸体にされ、

前記段付き円筒孔の大径部と前記段付き軸体の大径部の外周面とのいずれかには、第1の動圧溝が形成され、

前記段付き円筒孔の小径部と前記段付き軸体の小径部の外周面とのいずれかには、第2の動圧溝が形成され、

前記段付き円筒孔の段部と前記段付き軸体の段部の表面とのいずれかには、第3の動圧溝が形成され、

前記段付き円筒孔の拡径部に連なる段部と該段部に対向する前記スラストリングの上面とのいずれかには、第4の動圧溝が形成され、

前記第1の動圧溝、前記第2の動圧溝、前記第3の動圧溝および前記第4の動圧溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されたことを特徴とする流体軸受装置。

【請求項7】

中心部に円筒孔を有する筒状の軸受ケースと、前記軸受ケースの一端部を閉塞するエンドプレートと、前記軸受ケースと前記エンドプレートとにより形成される軸受容器内に少なくともその一部が挿入されて支持される軸体と、前記軸体の一端部に嵌着されるスラストリングと、を備えて成る流体軸受装置において、

前記軸受ケースの円筒孔は、前記軸受ケースの他端部側の大径部と、前記軸受ケースの一端部側の小径部と、これら大径部と小径部とを接続するテーパ部と、前記軸受ケースの一端部にあって前記スラストリングを受け入れるための拡径部と、を有する段付き円筒孔にされ、

前記軸体は、前記段付き円筒孔の大径部と小径部とテーパ部とにそれぞれ対向する大径部と小径部とテーパ部とを有する段付き軸体にされ、

前記段付き円筒孔の大径部と前記段付き軸体の大径部の外周面とのいずれかには、第1の動圧溝が形成され、

前記段付き円筒孔の小径部と前記段付き軸体の小径部の外周面とのいずれかには、第2の動圧溝が形成され、

前記段付き円筒孔のテーパ部と前記段付き軸体のテーパ部の外周面とのいずれかには、第3の動圧溝が形成され、

前記段付き円筒孔の拡径部に連なる段部と該段部に対向する前記スラストリングの上面とのいずれかには、第4の動圧溝が形成され、

前記第1の動圧溝、前記第2の動圧溝、前記第3の動圧溝および前記第4の動圧溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されたことを特徴とする流体軸受装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】流体軸受装置

【技術分野】

【0001】

本願の発明は、流体軸受装置に関し、特にラジアル、アキシャル両方向の力に対して軸受機能を発揮し得る流体軸受装置であって、軸受剛性を確保しつつ、軸損トルクの低減を図った流体軸受装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、益々大容量化、小型化するコンピュータ等のオフィスオートメーション機器や、その周辺機器であるハードディスクドライブ装置等の回転部の駆動装置・部品として使用されるスピンドルモータには、モータの振れ精度（NRRO（非同期振れ））や騒音、音響寿命、剛性等に対する信頼性が強く要求されている。

【0003】

従来、このようなスピンドルモータの回転軸の軸受部には、複数の玉軸受を組み合わせで構成された複合玉軸受装置が多く使用されている。ところで、最近では、ハードディスクドライブ装置等において、記録容量の増大、耐衝撃性の向上、低騒音やデータアクセスの高速化等が一段と強く要求されてきており、これらの要求に応えるために、スピンドルモータの玉軸受は、材料の組成の改善、内外輪や転動体等の加工精度の向上が図られ、これらにより、回転精度の一層の向上が達成されてきているが、これらの対策だけでは十分とは言えず、転がり軸受そのものの限界も認識されてきており、これに対処するために、流体軸受の搭載が進められている。

【0004】

図7には、このような流体軸受が搭載された軸回転型スピンドルモータが図示されている。このスピンドルモータ00は、ベース02と、このベース02に支持されて回転するロータハブ03と、これらベース02とロータハブ03との間に介装された流体軸受装置01とを備えている。

【0005】

流体軸受装置01のスリーブ010は、ベース02の中央部分の円筒状壁07の内周面に嵌入されて固定され、このスリーブ010には、ロータハブ03に垂設された回転軸030が嵌挿されている。スリーブ010と回転軸030との間の微小間隙には潤滑油が充填されて、回転軸030の回転とともにスリーブ010の内周面に形成された動圧溝（例えば、ヘリングボーン形状の溝）051、052の作用によって潤滑油の圧力が発生することで得られる動圧力によって、回転軸030をスリーブ010の内周面と非接触の状態 で回転自在にラジアル方向に支承する。動圧溝051、052は、スリーブ010の内周面の上下2個所に形成されているが、これらの動圧溝は、回転軸030の外周面に形成される場合もある。

【0006】

詳細には図示されないが、回転軸030の下端部に嵌着されたスラストリング060の下端面と上端面それぞれに対向するカウンタプレート020の上面とスリーブ010の下端面にも動圧溝（例えば、ヘリングボーン形状の溝）がそれぞれ形成されており、これらの動圧溝が臨む各対向面間の微小隙間には潤滑油が充填されて、回転軸030の回転とともにこれらの動圧溝の作用によって潤滑油の圧力が発生することで得られる動圧力によって、スラストリング060をカウンタプレート020の上面とスリーブ010の下端面それぞれと非接触の状態 で回転自在にアキシャル方向に支承する。これらの動圧溝は、スラストリング060の下端面と上端面それぞれ形成される場合もある。

【0007】

したがって、ベース02は、流体軸受装置01を介してロータハブ03の回転軸030を回転自在に支承している。その他、ステータ05、永久磁石06等からなるモータ部の構造等は、従来の複合玉軸受が使用されるスピンドルモータと基本的に異なるところはな

い。

【0008】

このような従来の流体軸受装置01においては、全長にわたって同径の回転軸030と、全長にわたって同径の円筒孔を有するスリーブ010とが使用されているので、ロータハブ03が連結されることにより比較的高い軸受剛性が必要となる軸受上方部に比して、比較的低い軸受剛性で済む軸受下方部の径が過大になっており、それだけ、軸損トルクが大きくなって、動力が無駄に消費されていた。回転軸の径およびスリーブの円筒孔径を、それらの軸方向に2段階に異ならせて、回転軸およびスリーブの円筒孔を段付きに構成したものはある(特開平6-159355号公報、特開平6-173943号公報、特開平10-281150号公報)が、これらのものは、軸受負荷との関連で軸受剛性と軸損トルクと言及したものではない。

【0009】

また、このような従来の流体軸受装置01においては、ロータハブ03のディスク載置面04にディスクが載置された状態で、回転軸030を含む回転部全体の重心は、回転軸030の中心軸上の中央部寄りの点Qにある。そして、この点Qに回転部全体の重量Fが重力として掛かり、回転軸030が鉛直姿勢を保つ正常時には、これが回転軸030に作用する点R方向のスラストとなる。ここで、点Rは、回転軸030の中心軸上の最下点である。これに対して、このスラストFを受ける力(この力は、スラストリング060の下端面とカウンタープレート020の上面との間の微小隙間に形成される動圧発生部において生成される。)の合力Tが回転軸030に反作用を加える位置は、点Rにあり、その向きは、点Q方向の上向きであり、スラストFとは逆向きである。このため、スラストFと合力Tとは打ち消し合い、回転軸030はカウンタープレート020の上面から浮上して、その上面とは非接触で回転する。ここで、何らかの原因により、回転軸030の鉛直姿勢が崩れると、回転部全体の重量Fが重力として作用する方向は、点R方向から逸れて、合力Tの向きと食い違う。この結果、回転軸030には、これを倒そうとするモーメントが生じて、回転軸030の回転が不安定になり、回転精度が劣化する。この回転軸030を倒そうとするモーメントは、点Qと点Rとの間の距離が大きくなればなるほど大きくなる。それ故、点Rの位置は、点Qの位置にできるだけ近づけられるのがよい。

【0010】

さらに、このような従来の流体軸受装置01においては、回転軸030に作用するスラストがカウンタープレート020により受けられるようになっているので、カウンタープレート020の仕上げ精度や、これをスリーブ010に組み付けたときの組付精度が十分でないと、回転軸030の中心軸とスリーブ010の中心軸との平行が崩れて、矢張り、回転軸030の回転が不安定になり、回転精度が劣化する。

【特許文献1】特開平6-159355号公報

【特許文献2】特開平6-173943号公報

【特許文献3】特開平10-281150号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本願の発明は、従来の流体軸受装置が有する前記のような問題点を解決して、比較的簡単な構成により、回転軸に必要な軸受剛性を確保しつつ、できるだけ軸損トルクを低減して、動力消費を削減するとともに、回転軸の回転を安定化させて、回転精度をさらに向上させることができる流体軸受装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本願の発明は、前記のような課題を解決した流体軸受装置に係り、

その請求項1に記載された発明は、中心部に円筒孔を有する筒状の軸受ケースと、前記軸受ケースの一端部を閉塞するエンドプレートと、前記軸受ケースと前記エンドプレートとにより形成される軸受容器内に少なくともその一部が挿入されて支持される軸体と、を

備えて成る流体軸受装置において、前記軸受ケースの円筒孔は、前記軸受ケースの他端部側の大径部と、前記軸受ケースの一端部側の小径部とを有する段付き円筒孔にされ、前記軸体は、前記段付き円筒孔の大径部と小径部とにそれぞれ対向する大径部と小径部とを有する段付き軸体にされ、前記段付き円筒孔の大径部と前記段付き軸体の大径部の外周面とのいずれかには、第1の動圧溝が形成され、前記段付き円筒孔の小径部と前記段付き軸体の小径部の外周面とのいずれかには、第2の動圧溝が形成され、前記エンドプレートの内表面と前記段付き軸体の一端部側の端面とのいずれかには、第3の動圧溝が形成され、前記第1の動圧溝、前記第2の動圧溝および前記第3の動圧溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されたことを特徴とする流体軸受装置である。

【0013】

請求項1に記載された発明は、前記のように構成されているので、軸受ケースおよび軸体の軸方向に見て、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側と反対側にある第1の動圧溝が臨む微小間隙部に、大径のラジアル動圧軸受部が形成され、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側にある第2の動圧溝が臨む微小間隙部に、小径のラジアル動圧軸受部が形成され、エンドプレートと軸体の一端部とが対向する個所にある第3の動圧溝が臨む微小間隙部に、アキシアル動圧軸受部が形成されることになる。

【0014】

このため、軸体端部にロータハブ等の負荷部材（回転体もしくは固定体）が連結されることにより比較的高い軸受剛性が必要となる、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側と反対側に位置する軸体一半部側に、大径のラジアル動圧軸受部を設定し、比較的低い軸受剛性で済む、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側に位置する軸体他一半部側に、小径のラジアル動圧軸受部を設定することができ、この小径のラジアル動圧軸受部においては、小径とされた分、摩擦損失を低減して軸損トルクを低減することができるので、全体としてみて、簡単な構成により、必要な軸受剛性を確保しつつ、できるだけ軸損トルクを低減して、動力消費を削減することができる。

また、小径のラジアル動圧軸受部において摩擦損失を低減することができることにより、軸体を倒す方向に作用するモーメントを減らすことができ、このモーメントに起因する軸体のモーメント振動を低減することもできる。

【0015】

また、その請求項2に記載された発明は、中心部に円筒孔を有する筒状の軸受ケースと、前記軸受ケースの一端部を閉塞するエンドプレートと、前記軸受ケースと前記エンドプレートとにより形成される軸受容器内に少なくともその一部が挿入されて支持される軸体と、を備えて成る流体軸受装置において、前記軸受ケースの円筒孔は、前記軸受ケースの他端部側の大径部と、前記軸受ケースの一端部側の小径部とを有する段付き円筒孔にされ、前記軸体は、前記段付き円筒孔の大径部と小径部とにそれぞれ対向する大径部と小径部とを有する段付き軸体にされ、前記段付き円筒孔の大径部と前記段付き軸体の大径部の外周面とのいずれかには、第1の動圧溝が形成され、前記段付き円筒孔の小径部と前記段付き軸体の小径部の外周面とのいずれかには、第2の動圧溝が形成され、前記段付き円筒孔の段部と前記段付き軸体の段部の表面とのいずれかには、第3の動圧溝が形成され、前記第1の動圧溝、前記第2の動圧溝および前記第3の動圧溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されたことを特徴とする流体軸受装置である。

【0016】

請求項2に記載された発明は、前記のように構成されているので、軸受ケースおよび軸体の軸方向に見て、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側と反対側にある第1の動圧溝が臨む微小間隙部に、大径のラジアル動圧軸受部が形成され、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側にある第2の動圧溝が臨む微小間隙部に、小径のラジアル動圧軸受部が形成され、軸受ケースの段付き円筒孔の段部と段付き軸体の段部とが対向する個所にある第3の動圧溝が臨む微小間隙部に、アキシアル動圧軸受部が形成されることになる。

【0017】

この結果、軸体端部にロータハブ等の負荷部材（回転体もしくは固定体）が連結されることにより比較的高い軸受剛性が必要となる、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側と反対側に位置する軸体一半部側に、大径のラジアル動圧軸受部を設定し、比較的低い軸受剛性で済む、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側に位置する軸体他一半部側に、小径のラジアル動圧軸受部を設定することができ、この小径のラジアル動圧軸受部においては、小径とされた分、摩擦損失を低減して軸損トルクを低減することができるので、全体としてみて、簡単な構成により、必要な軸受剛性を確保しつつ、できるだけ軸損トルクを低減して、動力消費を削減することができる。

また、小径のラジアル動圧軸受部において摩擦損失を低減することができることにより、軸体を倒す方向に作用するモーメントを減らすことができ、このモーメントに起因する軸体のモーメント振動を低減することもできる。

【0018】

また、アキシアル動圧軸受部を軸体の軸方向中央部寄りに位置させて、軸体に作用するスラストを受ける力の合力が軸体に反作用を加える位置を、軸体と軸体に支持される負荷部材とを合わせた全体の重心位置に近づけることができるので、簡単な構成により、軸体の回転（相対回転）を安定化して、回転精度を向上させることができる。

【0019】

また、アキシアル動圧軸受部がエンドプレートの内表面と軸体の一端部側の端面との間の微小隙間に設けられていない（換言すれば、軸体に作用するスラストがエンドプレートにより受けられるようにされていない）ので、エンドプレートの仕上げ精度や、これを軸受ケースに組み付けたときの組付精度によっては、軸体の中心軸と軸受ケースの中心軸との平行が崩れて、軸体の回転（相対回転）が不安定になり、回転精度が劣化するといった虞がない。また、エンドプレートの上面にスパッタリング等によるコーティングをして表面硬度を高めることによって、起動・停止時における回転軸との耐摺動摩耗性を上げる必要もない。

【0020】

さらに、その請求項3に記載された発明は、中心部に円筒孔を有する筒状の軸受ケースと、前記軸受ケースの一端部を閉塞するエンドプレートと、前記軸受ケースと前記エンドプレートとにより形成される軸受容器内に少なくともその一部が挿入されて支持される軸体と、を備えて成る流体軸受装置において、前記軸受ケースの円筒孔は、前記軸受ケースの他端部側の大径部と、前記軸受ケースの一端部側の小径部と、これら大径部と小径部とを接続するテーパ部とを有する段付き円筒孔にされ、前記軸体は、前記段付き円筒孔の大径部と小径部とテーパ部とにそれぞれ対向する大径部と小径部とテーパ部とを有する段付き軸体にされ、前記段付き円筒孔の大径部と前記段付き軸体の大径部の外周面とのいずれかには、第1の動圧溝が形成され、前記段付き円筒孔の小径部と前記段付き軸体の小径部の外周面とのいずれかには、第2の動圧溝が形成され、前記段付き円筒孔のテーパ部と前記段付き軸体のテーパ部の外周面とのいずれかには、第3の動圧溝が形成され、前記第1の動圧溝、前記第2の動圧溝および前記第3の動圧溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されたことを特徴とする流体軸受装置である。

【0021】

請求項3に記載された発明は、前記のように構成されているので、軸受ケースおよび軸体の軸方向に見て、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側と反対側にある第1の動圧溝が臨む微小間隙部に、大径のラジアル動圧軸受部が形成され、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側にある第2の動圧溝が臨む微小間隙部に、小径のラジアル動圧軸受部が形成され、軸受ケースの段付き円筒孔のテーパ部と段付き軸体のテーパ部とが対向する個所にある第3の動圧溝が臨む微小間隙部に、ラジアル・アキシアル動圧軸受部が形成されることになる。

【0022】

このため、軸体端部にロータハブ等の負荷部材（回転体もしくは固定体）が連結されることにより比較的高い軸受剛性が必要となる、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞さ

れる側と反対側に位置する軸体一半部側に、大径のラジアル動圧軸受部を設定し、比較的低い軸受剛性で済む、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側に位置する軸体他一半部側に、小径のラジアル動圧軸受部を設定することができ、この小径のラジアル動圧軸受部においては、小径とされた分、摩擦損失を低減して軸損トルクを低減することができるので、全体としてみて、簡単な構成により、必要な軸受剛性を確保しつつ、できるだけ軸損トルクを低減して、動力消費を削減することができる。

また、小径のラジアル動圧軸受部において摩擦損失を低減することができることにより、軸体を倒す方向に作用するモーメントを減らすことができ、このモーメントに起因する軸体のモーメント振動を低減することもできる。

【0023】

また、ラジアル・アキシャル動圧軸受部を軸体の軸方向中央部寄りに位置させて、軸体に作用するスラストを受ける力の合力が軸体に反作用を加える位置を、軸体と軸体に支持される負荷部材とを合わせた全体の重心位置に近づけることができるので、簡単な構成により、軸体の回転（相対回転）を安定化して、回転精度を向上させることができる。

【0024】

また、アキシャル動圧軸受部がエンドプレートの内表面と軸体の一端部側の端面との間の微小隙間に設けられていない（換言すれば、軸体に作用するスラストがエンドプレートにより受けられるようにされていない）ので、エンドプレートの仕上げ精度や、これを軸受ケースに組み付けたときの組付精度によっては、軸体の中心軸と軸受ケースの中心軸との平行が崩れて、軸体の回転（相対回転）が不安定になり、回転精度が劣化するといった虞がない。また、エンドプレートの上面にスパッタリング等によるコーティングをして表面硬度を高めることによって、起動・停止時における回転軸との耐摺動摩耗性を上げる必要もない。

【0025】

さらに、軸受ケースの段付き円筒孔のテーパ部と段付き軸体のテーパ部とが対向する個所にある第3の動圧溝が臨む微小間隙部にラジアル・アキシャル動圧軸受部が形成されるので、この部分においても、軸体に作用するラジアル方向の力を分担して支持することができ、必要な軸受剛性をさらに十分に確保することができる。

【0026】

また、請求項4に記載のように請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のラジアル・アキシャル流体軸受装置を構成することにより、軸受ケースの円筒孔に形成された環状凹溝と軸体の外周面に形成された環状凹溝とに跨がるようにして、軸体の抜け止め防止用の環状リングが挿入されるので、流体軸受装置に振動や衝撃が加わっても、軸体が軸受容器から抜け出る虞がない。

【0027】

また、その請求項5に記載された発明は、中心部に円筒孔を有する筒状の軸受ケースと、前記軸受ケースの一端部を閉塞するエンドプレートと、前記軸受ケースと前記エンドプレートとにより形成される軸受容器内に少なくともその一部が挿入されて支持される軸体と、前記軸体の一端部に嵌着されるスラストリングと、を備えて成る流体軸受装置において、前記軸受ケースの円筒孔は、前記軸受ケースの他端部側の大径部と、前記軸受ケースの一端部側の小径部と、前記軸受ケースの一端部にあつて前記スラストリングを受け入れるための拡径部と、を有する段付き円筒孔にされ、前記軸体は、前記段付き円筒孔の大径部と小径部とにそれぞれ対向する大径部と小径部とを有する段付き軸体にされ、前記段付き円筒孔の大径部と前記段付き軸体の大径部の外周面とのいずれかには、第1の動圧溝が形成され、前記段付き円筒孔の小径部と前記段付き軸体の小径部の外周面とのいずれかには、第2の動圧溝が形成され、前記エンドプレートの内表面と前記スラストリングの下面とのいずれかには、第3の動圧溝が形成され、前記段付き円筒孔の拡径部に連なる段部と該段部に対向する前記スラストリングの上面とのいずれかには、第4の動圧溝が形成され、前記第1の動圧溝、前記第2の動圧溝、前記第3の動圧溝および前記第4の動圧溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されたことを特徴とす

る流体軸受装置である。

【0028】

請求項5に記載された発明は、前記のように構成されているので、その流体軸受装置は、請求項1に記載された発明に加えて、軸体の一端部に嵌着されるスラストリングを備え、軸受ケースの円筒孔は、軸受ケースの一端部にあってスラストリングを受け入れる拡張部を有し、エンドプレートの内表面とスラストリングの下面とのいずれかに、第3の動圧溝が形成され、軸受ケースの円筒孔の拡張部に連なる段部と該段部に対向するスラストリングの上面とのいずれかに、第4の動圧溝が形成される。

【0029】

この結果、軸受ケースの段付き円筒孔の拡張部に連なる段部とスラストリングとが対向する個所にある第4の動圧溝が臨む微小間隙部に、もう1つのアキシャル動圧軸受部（第2のアキシャル動圧軸受部）が形成されることになり、この第2のアキシャル動圧軸受部で生成される力は、第3の動圧溝が臨む微小間隙部に形成されるアキシャル動圧軸受部（第1のアキシャル動圧軸受部）で生成される力、すなわち、軸体に作用するスラストを受ける力、の方向と反対の方向を向くので、これらの両微小間隙部の隙間を適切に保って軸体の相対回転の安定化を図る必要があるときに、この第2のアキシャル動圧軸受部で生成される力を、第1のアキシャル動圧軸受部で生成される力とともに、そのような必要に応えるための力として利用することができる。例えば、軸体と軸受ケースとを相対回転させるために通常設けられる電磁駆動部（モータ）により励起される電磁力を、そのような必要に応えるための力として利用することができないときに、この第2のアキシャル動圧軸受部で生成される力を、そのために利用することもできる。

【0030】

また、スラストリングが軸受ケースの段付き円筒孔の拡張部に受け入れられるので、流体軸受装置に振動や衝撃が加わっても、軸体が軸受容器から抜け出る虞がない。

その他、請求項1に記載された発明が奏する効果と同様の効果を奏することができる。

【0031】

さらに、その請求項6に記載された発明は、中心部に円筒孔を有する筒状の軸受ケースと、前記軸受ケースの一端部を閉塞するエンドプレートと、前記軸受ケースと前記エンドプレートとにより形成される軸受容器内に少なくともその一部が挿入されて支持される軸体と、前記軸体の一端部に嵌着されるスラストリングと、を備えて成る流体軸受装置において、前記軸受ケースの円筒孔は、前記軸受ケースの他端部側の大径部と、前記軸受ケースの一端部側の小径部と、前記軸受ケースの一端部にあって前記スラストリングを受け入れるための拡張部と、を有する段付き円筒孔にされ、前記軸体は、前記段付き円筒孔の大径部と小径部とにそれぞれ対向する大径部と小径部とを有する段付き軸体にされ、前記段付き円筒孔の大径部と前記段付き軸体の大径部の外周面とのいずれかには、第1の動圧溝が形成され、前記段付き円筒孔の小径部と前記段付き軸体の小径部の外周面とのいずれかには、第2の動圧溝が形成され、前記段付き円筒孔の段部と前記段付き軸体の段部の表面とのいずれかには、第3の動圧溝が形成され、前記段付き円筒孔の拡張部に連なる段部と該段部に対向する前記スラストリングの上面とのいずれかには、第4の動圧溝が形成され、前記第1の動圧溝、前記第2の動圧溝、前記第3の動圧溝および前記第4の動圧溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されたことを特徴とする流体軸受装置である。

【0032】

請求項6に記載された発明は、前記のように構成されているので、その流体軸受装置は、請求項2に記載された発明に加えて、軸体の一端部に嵌着されるスラストリングを備え、軸受ケースの円筒孔は、軸受ケースの一端部にあってスラストリングを受け入れるための拡張部を有し、該拡張部に連なる段部と該段部に対向するスラストリングの上面とのいずれかに、第4の動圧溝が形成される。

【0033】

この結果、軸受ケースの段付き円筒孔の拡張部に連なる段部とスラストリングとが対向

する個所にある第4の動圧溝が臨む微小間隙部に、もう1つのアキシャル動圧軸受部（第2のアキシャル動圧軸受部）が形成されることになり、この第2のアキシャル動圧軸受部で生成される力は、第3の動圧溝が臨む微小間隙部に形成されるアキシャル動圧軸受部（第1のアキシャル動圧軸受部）で生成される力、すなわち、軸体に作用するスラストを受ける力、の方向と反対の方向を向くので、これらの両微小間隙部の隙間を適切に保って軸体の相対回転の安定化を図る必要があるときに、この第2のアキシャル動圧軸受部で生成される力を、第1のアキシャル動圧軸受部で生成される力とともに、そのような必要に応えるための力として利用することができる。例えば、軸体と軸受ケースとを相対回転させるために通常設けられる電磁駆動部（モータ）により励起される電磁力を、そのような必要に応えるための力として利用することができないときに、この第2のアキシャル動圧軸受部で生成される力を、そのために利用することもできる。

【0034】

また、スラストリングが軸受ケースの段付き円筒孔の拡張部に受け入れられるので、流体軸受装置に振動や衝撃が加わっても、軸体が軸受容器から抜け出る虞がない。

その他、請求項2に記載された発明が奏する効果と同様の効果を奏することができる。

【0035】

また、その請求項7に記載された発明は、中心部に円筒孔を有する筒状の軸受ケースと、前記軸受ケースの一端部を閉塞するエンドプレートと、前記軸受ケースと前記エンドプレートとにより形成される軸受容器内に少なくともその一部が挿入されて支持される軸体と、前記軸体の一端部に嵌着されるスラストリングと、を備えて成る流体軸受装置において、前記軸受ケースの円筒孔は、前記軸受ケースの他端部側の大径部と、前記軸受ケースの一端部側の小径部と、これら大径部と小径部とを接続するテーパ部と、前記軸受ケースの一端部にあつて前記スラストリングを受け入れるための拡張部と、を有する段付き円筒孔にされ、前記軸体は、前記段付き円筒孔の大径部と小径部とテーパ部とにそれぞれ対向する大径部と小径部とテーパ部とを有する段付き軸体にされ、前記段付き円筒孔の大径部と前記段付き軸体の大径部の外周面とのいずれかには、第1の動圧溝が形成され、前記段付き円筒孔の小径部と前記段付き軸体の小径部の外周面とのいずれかには、第2の動圧溝が形成され、前記段付き円筒孔のテーパ部と前記段付き軸体のテーパ部の外周面とのいずれかには、第3の動圧溝が形成され、前記段付き円筒孔の拡張部に連なる段部と該段部に対向する前記スラストリングの上面とのいずれかには、第4の動圧溝が形成され、前記第1の動圧溝、前記第2の動圧溝、前記第3の動圧溝および前記第4の動圧溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されたことを特徴とする流体軸受装置である。

【0036】

請求項7に記載された発明は、前記のように構成されているので、その流体軸受装置は、請求項3に記載された発明に加えて、軸体の一端部に嵌着されるスラストリングを備え、軸受ケースの円筒孔は、軸受ケースの一端部にあつてスラストリングを受け入れるための拡張部を有し、該拡張部に連なる段部と該段部に対向するスラストリングの上面とのいずれかに、第4の動圧溝が形成される。

【0037】

この結果、軸受ケースの段付き円筒孔の拡張部に連なる段部とスラストリングとが対向する個所にある第4の動圧溝が臨む微小間隙部にアキシャル動圧軸受部が形成されることになり、このアキシャル動圧軸受部で生成される力は、第3の動圧溝が臨む微小間隙部に形成されるラジアル・アキシャル動圧軸受部で生成されるアキシャル方向の力、すなわち、軸体に作用するスラストを受ける力、の方向と反対の方向を向くので、これらの両微小間隙部の隙間を適切に保って軸体の相対回転の安定化を図る必要があるときに、このアキシャル動圧軸受部で生成される力を、ラジアル・アキシャル動圧軸受部で生成されるアキシャル方向の力とともに、そのような必要に応えるための力として利用することができる。例えば、軸体と軸受ケースとを相対回転させるために通常設けられる電磁駆動部（モータ）により励起される電磁力を、そのような必要に応えるための力として利用することが

できないときに、このアキシャル動圧軸受部で生成される力を、そのために利用することができる。

【0038】

また、スラストリングが軸受ケースの段付き円筒孔の拡張部に受け入れられるので、流体軸受装置に振動や衝撃が加わっても、軸体が軸受容器から抜け出る虞がない。

その他、請求項 3 に記載された発明が奏する効果と同様の効果を奏することができる。

【発明の効果】

【0039】

以上のとおり、本願の発明によれば、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側と反対側にある第 1 の動圧溝が臨む微小間隙部に、大径のラジアル動圧軸受部が形成され、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側にある第 2 の動圧溝が臨む微小間隙部に、小径のラジアル動圧軸受部が形成されるので、軸体端部にロータハブ等の負荷部材（回転体もしくは固定体）が連結されることにより比較的高い軸受剛性が必要となる、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側と反対側に位置する軸体一半部側に、大径のラジアル動圧軸受部を設定し、比較的低い軸受剛性で済む、軸受ケースがエンドプレートにより閉塞される側に位置する軸体他半部側に、小径のラジアル動圧軸受部を設定することができ、この小径のラジアル動圧軸受部においては、小径とされた分、摩擦損失を低減して軸損トルクを低減することができるので、全体としてみて、簡単な構成により、必要な軸受剛性を確保しつつ、できるだけ軸損トルクを低減して、動力消費を削減することができる。

また、小径のラジアル動圧軸受部において摩擦損失を低減することができることにより、軸体を倒す方向に作用するモーメントを減らすことができ、このモーメントに起因する軸体のモーメント振動を低減することもできる。

【0040】

また、軸受ケースの段付き円筒孔の段部と段付き軸体の段部とが対向する個所にある第 3 の動圧溝が臨む微小間隙部にアキシャル動圧軸受部が形成される場合には、アキシャル動圧軸受部を軸体の中央部寄りに位置させて、軸体に作用するスラストを受ける力の合力が軸体に反作用を加える位置を、軸体と軸体に連結される負荷部材とを合わせた全体の重心位置に近づけることができるので、簡単な構成により、軸体の回転（相対回転）を安定化して、回転精度を向上させることができる。

【0041】

また、この場合には、アキシャル動圧軸受部がエンドプレートの内表面と軸体の一端部側の端面との間の微小隙間に設けられない（換言すれば、軸体に作用するスラストがエンドプレートにより受けられるようにされない）ので、エンドプレートの仕上げ精度や、これを軸受ケースに組み付けたときの組付精度によって、軸体の中心軸と軸受ケースの中心軸との平行が崩れて、軸体の回転（相対回転）が不安定になり、回転精度が劣化するといったことがない。また、エンドプレートの上面にスパッタリング等によるコーティングをして表面硬度を高めることによって、起動・停止時における回転軸との耐摺動摩耗性を上げる必要もない。

【0042】

さらに、軸体の一端部にスラストリングが嵌着され、軸受ケースの円筒孔に、軸受ケースの一端部にあつてスラストリングを受け入れるための拡張部が形成され、該拡張部に連なる段部と該段部に対向するスラストリングの上面とのいずれかに、第 4 の動圧溝が形成される場合には、この第 4 の動圧溝が臨む微小間隙部にアキシャル動圧軸受部を形成することができ、第 3 の動圧溝および第 4 の動圧溝がそれぞれ臨む両微小間隙部の隙間を適切に保って軸体の相対回転の安定化を図る必要があるときには、このアキシャル動圧軸受部で生成される力を、第 3 の動圧溝が臨む微小間隙部に形成されるアキシャル動圧軸受部もしくはラジアル・アキシャル動圧軸受部で生成される力とともに、その必要に応えるための力として利用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0043】

中心部に円筒孔を有する筒状の軸受ケースと、該軸受ケースの一端部を閉塞するエンドプレートと、該軸受ケースと該エンドプレートとにより形成される軸受容器内に少なくともその一部が嵌入されて支持される軸体と、を備えて成る流体軸受装置において、軸受ケースの円筒孔を、軸受ケースの他端部側の大径部と一端部側の小径部とからなる段付き円筒孔にて構成し、軸体を、段付き円筒孔の大径部と小径部とにそれぞれ対向する大径部と小径部とからなる段付き軸体にて構成し、段付き円筒孔の大径部と段付き軸体の大径部の外周面とのいずれかに第1の動圧溝を形成し、段付き円筒孔の小径部と段付き軸体の小径部の外周面とのいずれかに第2の動圧溝を形成し、望ましくは、段付き円筒孔の段部もしくはテーパ部と段付き軸体の段部もしくはテーパ部表面とのいずれかに第3の動圧溝を形成して、これら第1の動圧溝、第2の動圧溝および第3の動圧溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙に動圧発生用の潤滑油を充填する。

また、必要に応じ、以上の構成に加えて、軸体の一端部にスラストリングを嵌着し、軸受ケースの円筒孔には、軸受ケースの一端部にあつて該スラストリングを受け入れるための拡径部を形成し、該拡径部に連なる段部と該段部に対向するスラストリングの上面とのいずれかに、第4の動圧溝を形成するようにする。

【実施例1】

【0044】

次に、本願の発明の第1の実施例（実施例1）について説明する。

図1は、実施例1の流体軸受装置の縦断面図である。同図において、流体軸受装置1は、中心部に円筒孔11（11a、11b）を有する筒状の軸受ケース10と、軸受ケース10の図1において下方の一端部を閉塞するエンドプレート20と、軸受ケース10とエンドプレート20とにより形成される軸受容器内に少なくともその一部が嵌入されて支持される軸体30とを備えている。軸体30は、図示されない負荷回転体に接続されるが、初めから回転体の回転軸と一体のものとして製造される場合もある。また、軸体30には、回転体に代えて固定体が接続される場合もある。この場合には、軸受ケース10が回転側になる。なお、本明細書においては、軸受ケース10の一端部がエンドプレート20により閉塞される側を下方とし、軸受容器の開口側を上方としている。

【0045】

軸受ケース10の円筒孔11は、軸受ケース10の上方の他端部側に形成された大径部11aと、軸受ケース10の下方の一端部側に形成された小径部11bとからなる段付き円筒孔として構成されており、また、軸体30は、段付き円筒孔11の大径部11aと小径部11bとにそれぞれ対向する大径部31aと小径部31bとを有する段付き軸体として構成されている。そして、段付き円筒孔11の大径部11aには第1の動圧溝51が形成されており、また、段付き円筒孔11の小径部11bには第2の動圧溝52が形成されており、さらに、エンドプレート20の内表面21には第3の動圧溝53が形成されている。

【0046】

これらの動圧溝51～53は、ヘリンボーン形状に形成されるが、必ずしもこの形状に限定されず、スパイラル形状や直線形状に形成されてもよい。また、第1の動圧溝51、第2の動圧溝52、第3の動圧溝53は、段付き軸体30の大径部31aの外周面、小径部31bの外周面、一端部側の端面（下端面）33に、それぞれ形成されるのであつてもよい。段付き円筒孔11の大径部11aと小径部11bとの間は、孔面に直角の段部11cとされている。段付き軸体30の大径部31aと小径部31bとの間は、それらの外表面に直角の段部31cとされている。

【0047】

第1の動圧溝51は、段付き円筒孔11の大径部11aと段付き軸体30の大径部31aの外周面との間に形成される微小間隙に臨んでおり、該微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されている。また、第2の動圧溝52は、段付き円筒孔11の小径部11bと段付き軸体30の小径部31bとの間に形成される微小間隙に臨んでおり、該微小間隙に

は、動圧発生用の潤滑油が充填されている。さらに、第3の動圧溝53は、エンドプレート20の内表面21と段付き軸体30の下端面33との間に形成される微小間隙に臨んでおり、該微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されている。

【0048】

また、軸受ケース10の段付き円筒孔10の小径部11bに形成された環状凹溝12と、段付き軸体30の小径部31bの外周面に形成された環状凹溝32とに跨がるようにして、軸体30の抜け止め防止用の環状リング40が嵌挿されている。この環状リング12は、流体軸受装置1に振動や衝撃が加わったとき、軸体30が軸受容器から抜け出るのを防止する。

【0049】

第1の動圧溝51が臨む、段付き円筒孔11の大径部11aと段付き軸体30の大径部31aの外周面との間に形成される微小間隙に連通するようにして、それより外部開放端側に形成される間隙部分は、大径部11aが僅かに拡張されて、該微小間隙より僅かに大きい幅にされており、そこに潤滑油のシール部13が形成されている。第1の動圧溝51が臨む該微小間隙に充填された動圧発生用の潤滑油は、この拡張されたシール部13において、毛細管現象が遮断されるので、該微小間隙部分から外部開放端側に漏れ出ることがない。

【0050】

軸体30は、それ自体に作用する重力（自重）と、軸体30に支持される図示されない負荷部材（ロータハブ、ディスク等）に作用する重力と、軸体30と軸受ケース10とを相対回転させるために設けられる図示されない電磁駆動部（モータ）により励起される電磁力とにより、常時、エンドプレート20がある方向（図1において下方）に押し付けられており、これがアキシャル方向の力（スラスト）として作用している。流体軸受装置1が、上下を逆にして、すなわち、軸体30が下方に、エンドプレート20が上方に位置された状態で使用される場合にも、軸体30は、前記した電磁力により、常時、エンドプレート20がある方向に押し付けられている。

【0051】

実施例1は、前記のように構成されているので、次のような作用、効果を奏することができる。

今、軸体30と軸受ケース10とを相対回転させるために設けられた図示されない電磁駆動部（モータ）が作動して、軸体30が軸受ケース10に対して相対回転すると、第1の動圧溝51、第2の動圧溝52の働きにより、これらの溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙部分（第1、第2のラジアル動圧軸受部）において潤滑油の圧力が上昇して、軸体30を軸受ケース10の段付き円筒孔11から浮上させる。このようにして、軸体30に作用するラジアル方向の力が段付き円筒孔10により受けられて、軸体30は、段付き円筒孔11とは非接触で回転する。

【0052】

第1の動圧溝51が臨む微小間隙部分（第1のラジアル動圧軸受部）は、大径であるので、大きい軸受剛性を発揮することができ、軸体30の上端に連結される負荷部材（ロータハブ等）を安定に回転支持するのに適している。これに対して、第2の動圧溝52が臨む微小間隙部分（第2のラジアル動圧軸受部）は、小径であるので、第1のラジアル動圧軸受部に比較して、大きい軸受剛性を発揮することができないが、軸体30の上端に連結される負荷部材の回転支持は、主として第1のラジアル動圧軸受部が担うので、第2のラジアル動圧軸受部を小径にすることが可能であり、その分、摩擦損失を低減して、軸損トルクを低減することができる。これらにより、簡単な構成により、必要な軸受剛性を確保しつつ、できるだけ軸損トルクを低減して、動力消費を削減することが可能になる。

また、第2のラジアル動圧軸受部において摩擦損失が低減されることにより、軸体30を倒そうとする方向に作用するモーメントを減らすことができ、このモーメントに起因する軸体30のモーメント振動（軸体30のジャイロによる振れ回り振動）を低減することもできる。

【0053】

また、軸体30が軸受ケース10に対して相対回転すると、第3の動圧溝53の働きにより、この溝が臨む微小間隙部分（アキシャル動圧軸受部）において潤滑油の圧力が上昇して、軸体30をエンドプレート20から浮上させる。このようにして、軸体30に作用するアキシャル方向の力（スラスト）がエンドプレート20の内表面21により受けられて、軸体30は、エンドプレート20とは非接触で回転する。

【実施例2】

【0054】

図2は、本願の発明の第2の実施例（実施例2）の流体軸受装置の縦断面図であり、実施例1と対応する部分には同一の符号を付してある。

図2に図示されるように、本実施例2の流体軸受装置1は、実施例1と比較すると、第3の動圧溝53が形成される位置のみが異なっている。すなわち、実施例1においては、第3の動圧溝53は、エンドプレート20の内表面21に形成されたが、本実施例2においては、第3の動圧溝53は、軸受ケース10の段付き円筒孔11の段部11cに形成されている。そして、この第3の動圧溝53が臨む、段付き円筒孔11の段部11cと段付き軸体30の段部31cの外表面との間に形成される微小間隙部分に潤滑油が充填されて、ここにアキシャル動圧軸受部が形成されている。なお、この第3の動圧溝53は、段付き軸体30の段部31cの外表面に形成するように変形されてもよい。

【0055】

実施例2は、前記のように構成されているので、次のような作用、効果を奏することができる。

今、図示されない電磁駆動部（モータ）が作動して、軸体30が軸受ケース10に対して相対回転すると、第3の動圧溝53の働きにより、この溝が臨む微小間隙部分（アキシャル動圧軸受部）において潤滑油の圧力が上昇して、軸体30を軸受ケース10の段部11cから浮上させる。このようにして、軸体30に作用するアキシャル方向の力（スラスト）が軸受ケース10の段部11cにより受けられて、軸体30は、段部11cとは非接触で回転する。

【0056】

これにより、アキシャル動圧軸受部を軸体30の中央部寄りに位置させて、軸体30に作用するスラストを受ける力の合力が軸体30に反作用を加える位置を、軸体30と軸体30に支持される負荷部材（ロータハブ、ディスク等）とを合わせた全体の重心位置に近づけることができるので、簡単な構成により、軸体30の回転を安定化して、回転精度を向上させることができる。

【0057】

また、アキシャル動圧軸受部がエンドプレート20の内表面21と軸体30の一端部側の端面（図2において下端部）33との間の微小間隙部に設けられていない（換言すれば、軸体30に作用するスラストがエンドプレート20により受けられるようにされていない）ので、エンドプレート20の仕上げ精度や、これを軸受ケース10に組み付けたときの組付精度によっては、軸体30の中心軸と軸受ケース10の中心軸との平行が崩れて、軸体30の回転が不安定になり、回転精度が劣化するといったことがない。また、エンドプレート20の上面にスパッタリング等によるコーティングをして表面硬度を高めることによって、起動・停止時における回転軸との耐摺動摩耗性を上げる必要もない。

その他、軸受剛性、軸損トルク、軸体30のモーメント振動についても、実施例1と同様の効果を奏することができる。

【実施例3】

【0058】

図3は、本願の発明の第3の実施例（実施例3）の流体軸受装置の縦断面図であり、実施例2と対応する部分には同一の符号を付してある。

図3に図示されるように、本実施例3の流体軸受装置1は、実施例2と比較すると、軸受ケース10の段付き円筒孔11の段部11cおよび段付き軸体30の段部31cに傾斜

が付されて、エンドプレート 20 に向かう方向に窄まるテーパ部とされ、この段付き円筒孔 11 のテーパ部 11 f に第 3 の動圧溝 53 が形成されている点、および環状リング 40 の配置位置が、軸受ケース 10 および段付き軸体 30 の大径部側に移されている点において異なっている。なお、この第 3 の動圧溝 53 は、段付き軸体 30 のテーパ部 31 f の外表面に形成するように変形されてもよい。

【0059】

したがって、本実施例 3 においては、第 3 の動圧溝 53 が臨む、軸受ケース 10 の段付き円筒孔 11 のテーパ部 11 f とこれに対向するように形成された段付き軸体 30 のテーパ部 31 f の外表面との間に形成される微小間隙部分に、潤滑油が充填されて、ここにラジアル・アキシャル動圧軸受部が形成されている。このラジアル・アキシャル動圧軸受部においては、軸体 30 に作用するアキシャル方向の力（スラスト）が受けられるとともに、軸体 30 に作用するラジアル方向の力の一部も受けられる。

【0060】

実施例 3 は、前記のように構成されているので、次のような作用、効果を奏することができる。

今、図示されない電磁駆動部（モータ）が作動して、軸体 30 が軸受ケース 10 に対して相対回転すると、第 1～第 3 の動圧溝 51～53 の働きにより、これらの溝が臨む微小間隙部分（第 1、第 2 のラジアル動圧軸受部、ラジアル・アキシャル動圧軸受部）において潤滑油の圧力が上昇して、軸体 30 を軸受ケース 10 の段付き円筒孔 11 の大径部 11 a、小径部 11 b およびテーパ部 11 f から浮上させる。これにより、軸体 30 に作用するラジアル方向の力が段付き円筒孔 11 のこれらの部分により受けられるとともに、軸体 30 に作用するアキシャル方向の力（スラスト）が段付き円筒孔 11 のテーパ部 11 f により受けられる。そして、軸体 30 は、これらの部分とは非接触で回転する。

【0061】

このようにして、特に軸体 30 に作用するラジアル方向の力が段付き円筒孔 11 のテーパ部 11 f にても受けられるようになるので、必要な軸受剛性をさらに十分に確保しつつ、できるだけ軸損トルクを低減して、動力消費を削減することができる。

【0062】

さらに、環状リング 40 の設置位置が軸受ケース 10 および段付き軸体 30 の大径部の外方端側に移されているので、環状リング 40 の装着が容易になり、また、潤滑油のシール効果を高めることができる。

その他、軸受剛性、軸体 30 のモーメント振動、軸体 30 の回転精度等についても、実施例 2 と同様の効果を奏することができる。

【0063】

なお、本実施例 3 において、段付き円筒孔 11 のテーパ部 11 f もしくは段付き軸体 30 のテーパ部 31 f の外表面の幅が狭くて、ここに第 3 の動圧溝 53 を形成することが困難である場合には、第 3 の動圧溝 53 は、実施例 1 と同様に、エンドプレート 20 の内表面 21 もしくは段付き軸体 30 の下端部 33 に形成されることとなる。

【0064】

以上に説明した本願の発明の第 1～第 3 の実施例（実施例 1～3）は、軸体 30 を常時エンドプレート 20 に押し付けるように電磁力が作用している場合に使用されて好適な流体軸受装置である。流体軸受装置において、このような電磁力が期待されない場合には、相対回転部が浮上して、その回転が不安定になる虞がある。以下に説明する実施例 4～6 は、このような電磁力に代わるアキシャル方向の力を発揮し得る動圧軸受部を備えた流体軸受装置に関するものである。

【実施例 4】

【0065】

図 4 は、本願の発明の第 4 の実施例（実施例 4）の流体軸受装置の縦断面図であり、実施例 1 と対応する部分には同一の符号を付してある。

図 4 に図示されるように、本実施例 4 の流体軸受装置 1 は、実施例 1 と比較すると、軸

体 30 の一端部に嵌着されるスラストリング 60 をさらに備え、軸受ケース 10 の段付き円筒孔 11 は、軸受ケース 10 の一端部にあってスラストリング 60 を受け入れる拡張部 11d を有し、該拡張部 11d に連なる段部 11e に第 4 の動圧溝 54 が形成されている。なお、この第 4 の動圧溝 54 は、段部 11e に対向するスラストリング 60 の上面 61 に形成されてもよい。

【0066】

また、実施例 1 において、第 3 の動圧溝 53 が臨む、エンドプレート 20 の内表面 21 と段付き軸体 30 の下端部 33 との間の微小間隙部に形成されていたアキシャル動圧軸受部は、本実施例 4 においては、エンドプレート 20 の内表面 21 とスラストリング 60 の下面 62 との間の微小間隙部に移されている。したがって、本実施例 4 においては、第 3 の動圧溝 53 は、スラストリング 60 の下面 62 と対向するエンドプレート 20 の内表面 21 か、もしくはスラストリング 60 の下面 62 に形成される。さらに、実施例 1 において用いられていた軸体 30 の抜け止め防止用の環状リング 40 は、本実施例 4 においては、廃止されている。

その他の点については、実施例 1 と異なるところはないので、詳細な説明を省略する。

【0067】

実施例 4 は、前記のように構成されているので、第 4 の動圧溝 54 が臨む、段部 11e とスラストリング 60 の上面 61 とが対向する個所に形成される微小間隙部に、もう 1 つのアキシャル動圧軸受部（第 2 のアキシャル動圧軸受部）が形成されることになり、この第 2 のアキシャル動圧軸受部で生成される力は、第 3 の動圧溝 53 が臨む微小間隙部に形成されるアキシャル動圧軸受部（第 1 のアキシャル動圧軸受部）で生成される力、すなわち、軸体 30 に作用するスラストを受ける力、の方向と反対の方向を向くので、軸体 30 を常にエンドプレート 20 に押し付けるように作用する。この結果、相対回転部（本実施例 4 の場合、軸体 30 と軸体 30 に支持される負荷部材）の浮上を防止して、第 3、第 4 の動圧溝 53、54 がそれぞれ臨むこれらの両微小間隙部の隙間を適切に保ち、軸体 30 の相対回転の安定化を図ることができる。

【0068】

また、スラストリング 60 が軸受ケース 10 の段付き円筒孔 11 の拡張部 11d に受け入れられているので、流体軸受装置 1 に振動や衝撃が加わっても、軸体 30 が軸受容器から抜け出る虞がない。

その他、実施例 1 と同様の効果を奏することができる。

【実施例 5】

【0069】

図 5 は、本願の発明の第 5 の実施例（実施例 5）の流体軸受装置の縦断面図であり、実施例 2 および実施例 4 と対応する部分には同一の符号を付してある。

図 5 に図示されるように、本実施例 5 の流体軸受装置 1 は、実施例 2 と比較すると、軸体 30 の一端部に嵌着されるスラストリング 60 をさらに備え、軸受ケース 10 の段付き円筒孔 11 は、軸受ケース 10 の一端部にあってスラストリング 60 を受け入れる拡張部 11d を有し、該拡張部 11d に連なる段部 11e に第 4 の動圧溝 54 が形成されている。なお、この第 4 の動圧溝 54 は、段部 11e に対向するスラストリング 60 の上面 61 に形成されてもよい。また、実施例 2 において用いられていた軸体 30 の抜け止め防止用の環状リング 40 は、本実施例 5 においては、廃止されている。

その他の点については、実施例 2 と異なるところはないので、詳細な説明を省略する。

【0070】

実施例 5 は、前記のように構成されているので、第 4 の動圧溝 54 が臨む、段部 11e とスラストリング 60 の上面 61 とが対向する個所に形成される微小間隙部に、もう 1 つのアキシャル動圧軸受部（第 2 のアキシャル動圧軸受部）が形成されることになり、実施例 4 と比較して、第 1 のアキシャル動圧軸受部が形成される個所は異なるが、実施例 4 の相対回転部の浮上防止効果と同様の効果を奏することができる。また、実施例 4 と同様に、振動や衝撃により軸体 30 が軸受容器から抜け出る虞もない。

その他、環状リング 4 0 が奏する軸体 3 0 の抜け止め防止効果の点を除いて、実施例 2 と同様の効果を奏することができる。

【実施例 6】

【0 0 7 1】

図 6 は、本願の発明の第 6 の実施例（実施例 6）の流体軸受装置の縦断面図であり、実施例 3 および実施例 5 と対応する部分には同一の符号を付してある。

図 6 に図示されるように、本実施例 6 の流体軸受装置 1 は、実施例 3 に実施例 5 の第 2 のアキシャル動圧軸受部に相当する第 2 のアキシャル動圧軸受部を付加するとともに、実施例 3 の環状リング 4 0 を廃止したものである。

その他の点については、実施例 3 と異なるところはないので、詳細な説明を省略する。

【0 0 7 2】

実施例 6 は、前記のように構成されているので、第 4 の動圧溝 5 4 が臨む、段部 1 1 e とスラストリング 6 0 の上面 6 1 とが対向する個所に形成される微小間隙部に、もう 1 つのアキシャル動圧軸受部（第 2 のアキシャル動圧軸受部）が形成されることになり、実施例 5 と比較して、第 1 のアキシャル動圧軸受部もしくはラジアル・アキシャル動圧軸受部が形成される個所が、段付き円筒孔 1 1 の段部 1 1 c と段付き軸体 3 0 の段部 3 1 c の外表面との間に形成される微小間隙部であるか、段付き円筒孔 1 1 のテーパ部 1 1 f と段付き軸体 3 0 のテーパ部 3 1 f の外表面との間に形成される微小間隙部であるかの点で異なるが、実施例 5 の相対回転部の浮上防止効果と同様の効果を奏することができる。また、実施例 5 と同様に、振動や衝撃により軸体 3 0 が軸受容器から抜け出る虞もない。

その他、環状リング 4 0 が奏する軸体 3 0 の抜け止め防止効果の点を除いて、実施例 3 と同様の効果を奏することができる。

【0 0 7 3】

以上、本願の発明の第 1 ～第 6 の実施例（実施例 1 ～ 6）について説明したが、本願の発明は、以上の実施例に限定されず、その要旨を逸脱しない範囲において、種々の変形が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0 0 7 4】

【図 1】 本願の発明の第 1 の実施例を示す流体軸受装置の縦断面図である。

【図 2】 本願の発明の第 2 の実施例を示す流体軸受装置の縦断面図である。

【図 3】 本願の発明の第 3 の実施例を示す流体軸受装置の縦断面図である。

【図 4】 本願の発明の第 4 の実施例を示す流体軸受装置の縦断面図である。

【図 5】 本願の発明の第 5 の実施例を示す流体軸受装置の縦断面図である。

【図 6】 本願の発明の第 6 の実施例を示す流体軸受装置の縦断面図である。

【図 7】 従来の流体軸受装置が使用された軸回転型スピンドルモータの縦断面図である。

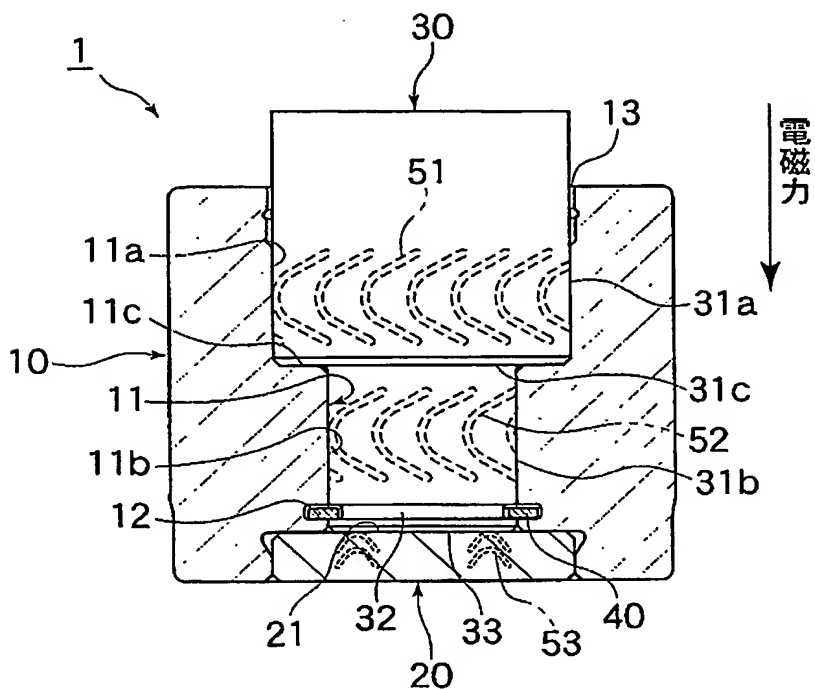
【符号の説明】

【0 0 7 5】

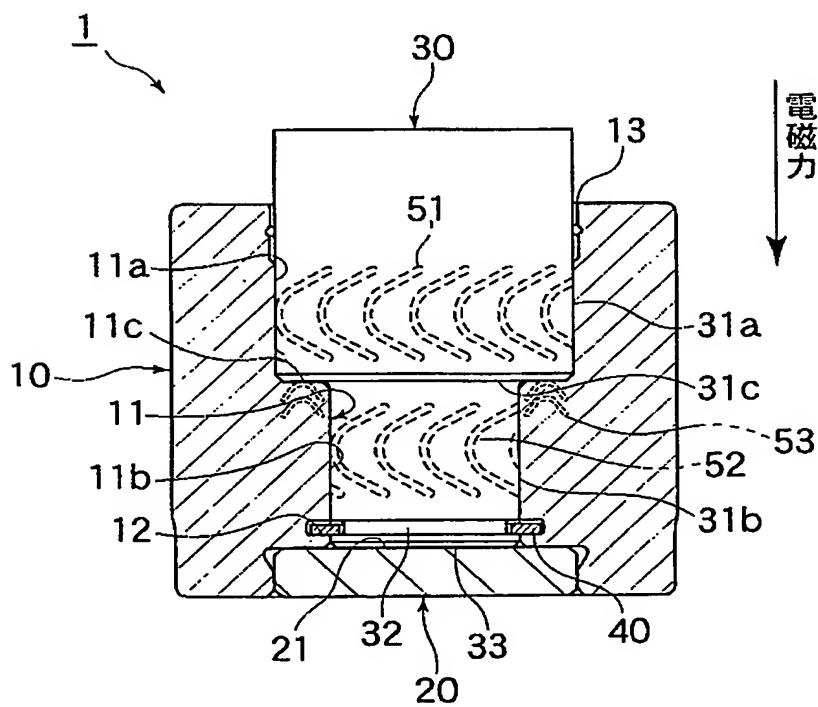
1…流体軸受装置、1 0…軸受ケース、1 1…（段付き）円筒孔、1 1 a…大径部、1 1 b…小径部、1 1 c…段部、1 1 d…拡径部、1 1 e…段部、1 1 f…テーパ部、1 2…環状凹溝、1 3…シール部、2 0…エンドプレート、2 1…エンドプレート内表面、3 0…（段付き）軸体、3 1 a…大径部、3 1 b…小径部、3 1 c…段部、3 1 f…テーパ部、3 2…環状凹溝、3 3…軸体下端部、4 0…環状リング、5 1…第 1 の動圧溝、5 2…第 2 の動圧溝、5 3…第 3 の動圧溝、5 4…第 4 の動圧溝、6 0…スラストリング、6 1…上面、6 2…下面。



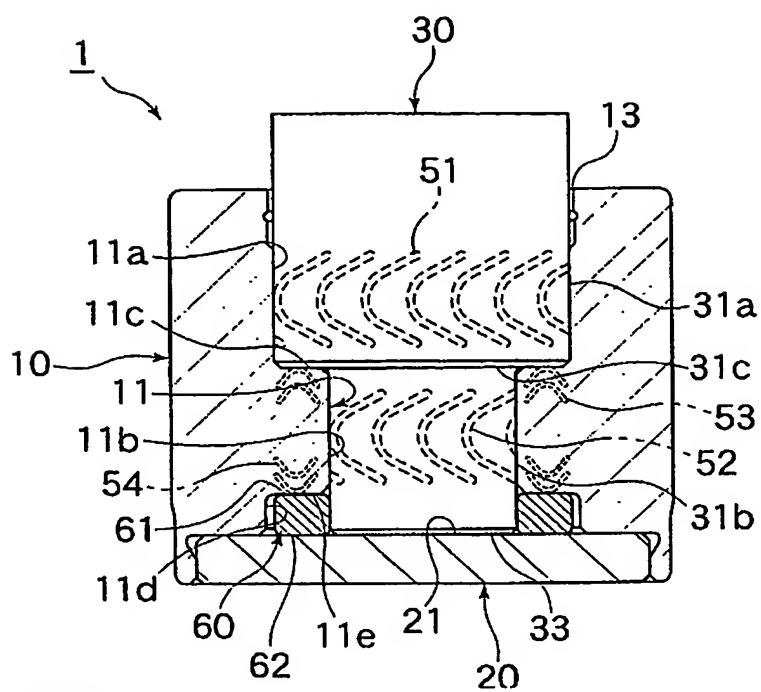
【書類名】 図面
【図 1】



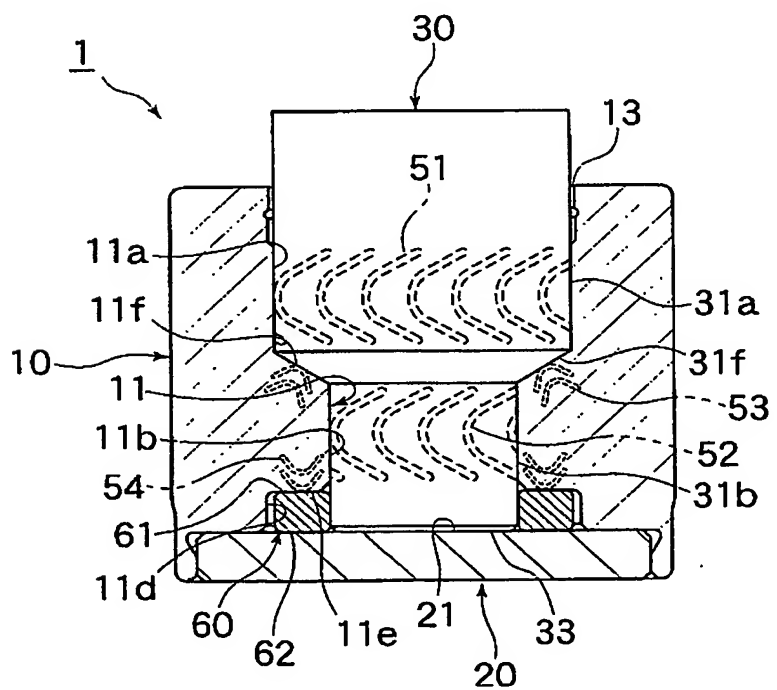
【図 2】



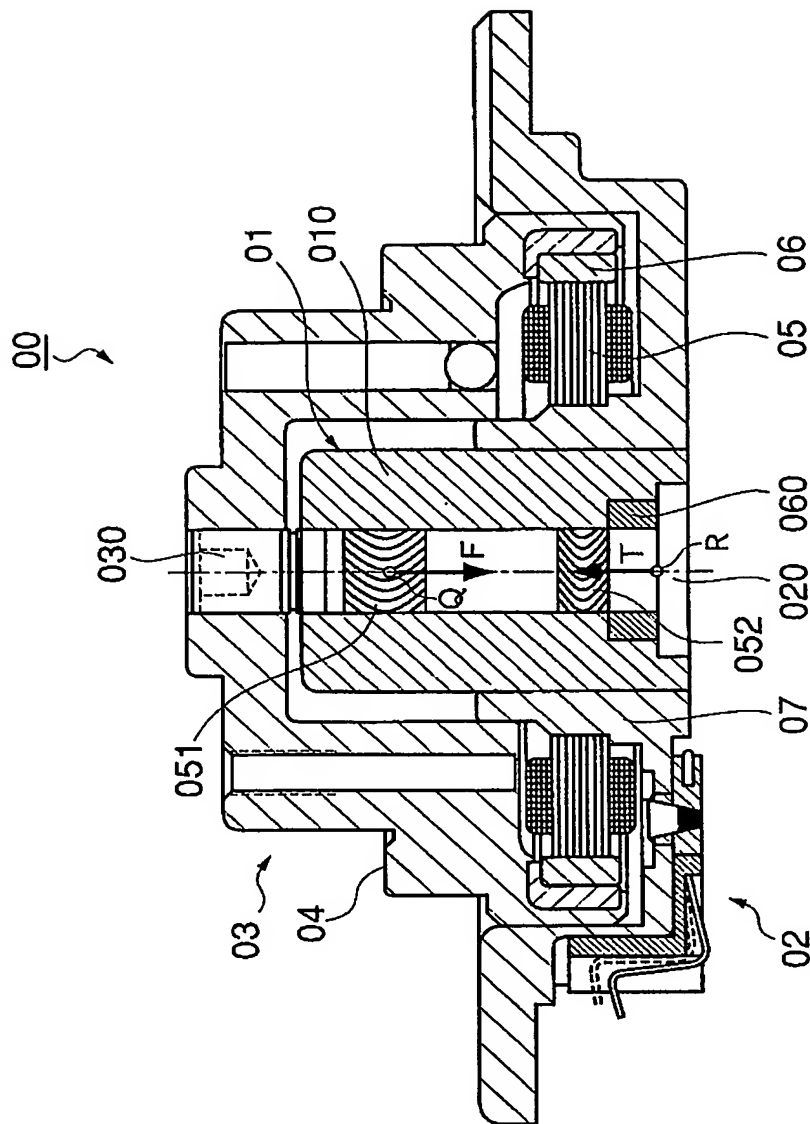
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 軸受剛性を確保しつつ、軸損トルクを低減して、動力消費を削減し、回転軸の回転を安定にして、回転精度を向上させることができる流体軸受装置を提供する。

【解決手段】 軸受ケース 1 0 と、エンドプレート 2 0 と、軸体 3 0 とを備えて成る流体軸受装置 1 において、軸受ケース 1 0 の円筒孔 1 1 は、大径部 1 1 a と小径部 1 1 b とを有する段付き円筒孔にされ、軸体 3 0 は、大径部 3 1 a と小径部 3 1 b とを有する段付き軸体にされ、段付き円筒孔 1 1 の大径部 1 1 a と段付き軸体 3 0 の大径部 3 1 a の外周面とのいずれかには第 1 の動圧溝 5 1 が形成され、段付き円筒孔 1 1 の小径部 1 1 b と段付き軸体 3 0 の小径部 3 1 b の外周面とのいずれかには第 2 の動圧溝 5 2 が形成され、段付き円筒孔 1 1 の段部 1 1 c 表面には第 3 の動圧溝 5 3 が形成され、第 1 ～第 3 の動圧溝がそれぞれ臨む各対向面間の微小間隙には、動圧発生用の潤滑油が充填されている。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 7 4 7 5 4
受付番号	5 0 3 0 1 8 2 3 6 6 1
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 1 1 月 5 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年11月 4日

特願 2 0 0 3 - 3 7 4 7 5 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 1 4 2 1 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 3 日

[変更理由]

新規登録

住 所

長野県北佐久郡御代田町大字御代田 4 1 0 6 - 7 3

氏 名

ミネベア株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.